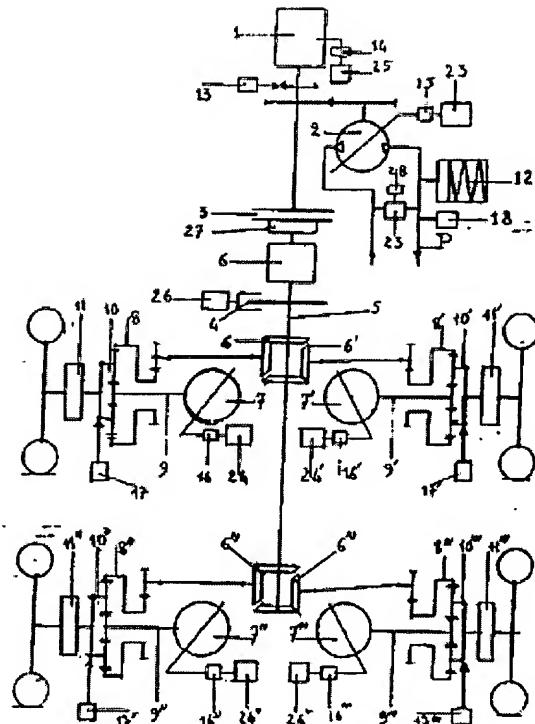


Hydromechanical vehicle transmission with independent regulation of the speed and of the torque of each wheel

Patent number: FR2658259
Publication date: 1991-08-16
Inventor: CHARLES LEBOIME PIERRE RENE
Applicant: LEBOIME PIERRE (FR)
Classification:
 - international: F16H47/04; B60K28/16; B62D11/04
 - european: B60K17/356; F16H47/04
Application number: FR19900001641 19900213
Priority number(s): FR19900001641 19900213

Abstract of FR2658259

The transmission according to the invention is of the type comprising, between a heat engine (1) and driving wheels, a primary variable cylinder-capacity hydrostatic element (7) driven by the heat engine, at least two variable cylinder-capacity secondary hydrostatic elements (7) connected up in parallel with the primary hydrostatic element by a closed two-branch hydraulic circuit, each of the secondary elements being connected to one of the three components (9) of a planetary gear train, the second component (10) of which drives one of the wheels of the vehicle, and the third (8) is under the control of a mechanical shaft (5) capable of being immobilized by a brake (4) or of being driven by the heat engine when a clutch (3) is engaged. It is characterised in that a command and control system regulates each of the positive or negative cylinder capacities of the secondary hydrostatic elements, thus causing the torque and the speed of each of the wheels to vary independently of one another.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 658 259

(21) N° d'enregistrement national : 90 01641

(51) Int Cl⁵ : F 16 H 47/04; B 60 K 28/16; B 62 D 11/04

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 13.02.90.

(71) Demandeur(s) : LEBOIME Pierre René Charles — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : LEBOIME Pierre René Charles.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 16.08.91 Bulletin 91/33.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

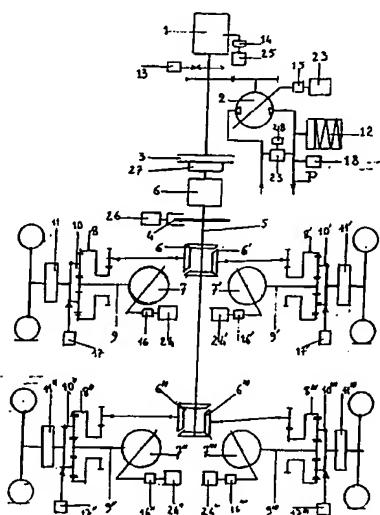
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire :

(54) Transmission hydromécanique de véhicule avec régulation indépendante de la vitesse et du couple de chaque roue.

(57) La transmission selon l'invention est du type compris entre un moteur thermique (1) et des roues motrices un élément hydrostatique primaire à cylindrée variable (7) entraîné par le moteur thermique, au moins deux éléments hydrostatiques secondaires à cylindrées variables (7) reliés en parallèle à l'élément hydrostatique primaire par un circuit hydraulique fermé à deux branches, chacun des éléments secondaires étant relié à un des trois composants (9) d'un train planétaire dont le second composant (10) entraîne une des roues du véhicule et le troisième (8) est sous le contrôle d'un arbre mécanique (5) apte à être immobilisé par un frein (4) ou a être entraîné par le moteur thermique lors de l'engagement d'un embrayage (3).

Elle se caractérise en ce qu'un système de contrôle et de commande assure le réglage de chacune des cylindrées positives ou négatives des éléments hydrostatiques secondaires, faisant ainsi varier le couple et la vitesse de chacune des roues indépendamment les unes des autres.



Transmission hydromécanique de véhicule avec régulation indépendante de la vitesse et du couple de chaque roue

La présente invention concerne une transmission hydromécanique pour véhicule comprenant entre un moteur thermique et des roues motrices un élément hydrostatique primaire, tournant, à cylindrée variable, entraîné par le moteur thermique, au moins deux éléments hydrostatiques secondaires tournants à cylindrées variables reliés à l'élément primaire par un circuit hydraulique fermé à deux branches, les éléments secondaires étant tous raccordés en parallèle à ce circuit, chacun de ces éléments secondaires étant relié à un des trois composants d'un train planétaire dont le second composant entraîne une des roues du véhicule et le troisième se trouve sous le contrôle d'un arbre mécanique apte à être immobilisé en rotation sous le contrôle d'un frein ou à être entraîné par le moteur thermique lors de l'engagement d'un embrayage, le serrage du frein et le désengagement de l'embrayage permettant un fonctionnement purement hydrostatique de la transmission au cours duquel la vitesse du véhicule peut atteindre une première valeur limite prédéterminée, tandis que le desserrage du frein et l'engagement de l'embrayage permet un fonctionnement hydromécanique de la transmission au cours duquel la vitesse du véhicule peut augmenter jusqu'à son maximum.

Les transmissions hydromécanique de ce type n'ont pas utilisé les nombreuses possibilités que leur architecture permet et que les calculateurs électroniques modernes fonctionnant en "système intelligent", (dénomination devenue classique) sont susceptibles d'apporter.

La présente invention se propose précisément de remédier à cette lacune et, pour ce faire, elle a pour objet une transmission hydromécanique du type sus mentionné qui se caractérise en ce que chacun des éléments hydrostatiques secondaires est relié à une roue (ou à un groupe de deux roues voisines) et en ce que des moyens de contrôle

- 2 -

et de commande sont prévus pour régler la cylindrée de chacun de ces éléments secondaires faisant ainsi varier le couple et la vitesse de chacune de ces roues, indépendamment les unes des autres, de façon à respecter au cours de l'accélération, du virage, du freinage, les lois cinématiques et dynamiques qu'on a programmées dans le système de contrôle et de commande qui a pour objet la conduite automatique de la transmission.

Cet ensemble de dispositions permet une vitesse d'évolution, une agilité dans les manœuvres rapides sur les terrains les plus difficiles, qui améliorent considérablement la mobilité, les performances et la sécurité du véhicule. Le système de contrôle et de commande agit aussi sur l'injection du moteur et sur la cylindrée de l'élément hydrostatique primaire pour obéir aux ordres du pilote tout en maintenant le plus possible le fonctionnement du moteur dans la zone de consommation minimale.

Lors du fonctionnement que ce soit en mode purement hydrostatique, c'est à dire frein de l'arbre mécanique serrés, ou en mode hydromécanique, c'est à dire lorsque le troisième élément de chacun des trains planétaires est entraîné par le moteur thermique, le couple que fournit l'un des éléments hydrostatiques secondaires est toujours dans la même proportion avec le couple sur la roue qui lui correspond. C'est la une propriété des trains planétaires. Ceci a pour conséquence que si l'élément hydrostatique secondaire est susceptible de fournir à la roue le couple correspondant à la limite de patinage sur le terrain le plus adhérent il pourra fournir, quelque soit la vitesse du véhicule un couple de freinage correspondant à cette limite d'adhérence à condition que la pression dans le circuit hydraulique soit la même.

La transmission et son système de contrôle et de commande sont alors capables de gérer la traction et le freinage à toutes les vitesses du véhicule.

- 3 -

Dans le mode hydromécanique c'est à dire lorsque le troisième élément des trains planétaires est relié au moteur, celui ci lui fournira le couple nécessaire à la traction. Par contre en cas de freinage c'est le frein situé sur l'arbre mécanique qui interviendra et sa commande sera modulée par le système de contrôle et de commande, de façon à équilibrer dans les trains planétaires les différents efforts de freinage réglés par les éléments hydrostatiques.

Le fonctionnement de la transmission et de son système de contrôle et de commande sera donc confirmé à la description ci-après:

Le système de contrôle et de commande est informé de l'état de la transmission du moteur ainsi que des désirs du pilote par au moins les capteurs détectant les valeurs ci-après :

- position de l'accélérateur
- position du volant
- position de la crémaillère d'injection du carburant
- position du frein
- pression dans le circuit hydraulique: P
- vitesse de la roue n° 1 et de la roue n° 2 et de la roue n° 3 et de la roue n° 4 etc...
- vitesse du moteur
- éventuellement en plus on peut avoir intérêt à connaître la cylindrée de l'élément hydraulique secondaire sur la roue n° 1, sur la roue n° 2 etc.. pour pouvoir les asservir en boucle fermée, de même la cylindrée de l'élément primaire
- la vitesse du véhicule par rapport au sol, sinon on peut prendre comme référence la moyenne des vitesses des roues ou la vitesse de la plus lente en traction et de la plus rapide en cas de freinage.

Le système de contrôle et de commande agit sur différents actionneurs pour régler au minimum :

- la cylindrée de l'élément primaire

- la cylindrée de chacun des éléments secondaires
- l'injection de carburant au moteur
- la pression de freinage du frein mécanique
- l'embrayage

5 Les lois de fonctionnement à introduire dans les mémoires du système de contrôle et de commande sont au minimum.

- Les plages de fonctionnement économique du moteur
- Les conditions de passage du mode hydrostatique

10 aux modes hydromécaniques qui peuvent être plusieurs si on donne plusieurs rapports de vitesse entre le moteur et l'arbre mécanique.

- Les lois qui régissent la vitesse et l'accélération du véhicule en fonction de la position et du mouvement 15 de l'accélérateur.

- Les lois qui régissent le ralentissement du véhicule en fonction de la position (ou de l'effort) décerné au frein
- La valeur de la pression P hydrostatique qui peut 20 être constante quelque soit la vitesse du véhicule ou fonction de cette vitesse.

- Les lois modifiant la vitesse de chacune des roues en fonction de la position du volant et éventuellement de la vitesse du véhicule.

25 Eventuellement, cette loi peut incorporer le fait que le véhicule se conduit à grande vitesse uniquement par des roues directrices et à faible vitesse et même à l'arrêt par mouvement relatif important allant jusqu'à inverser le mouvement sur les roues gauches et droites, provoquant un 30 pivot analogue à celui d'un chenillé.

- Les lois relatives à l'évolution de la cylindrée de l'élément primaire à l'intérieur de chacun des modes de fonctionnement, et celles relatives à l'évolution des cylindrées des éléments secondaires pour respecter d'une part 35 la différence de vitesses des roues imposées ou interdites

que ce soit en traction ou en freinage et d'autre part la puissance disponible.

Un mode d'exécution de la présente invention sera décrit ci-après à titre d'exemple nullement limitatif en 5 référence aux figures annexées qui représentent schématiquement un système selon l'invention.

La figure n° 1 représente une transmission à 4 roues motrices, (mais elles pourraient être plus nombreuses) équipée des différents capteurs et actionneurs reliés 10 au système de contrôle et de commande qui contiendra avantageusement un ou plusieurs microprocesseurs et des mémoires nécessaires au bon fonctionnement.

La figure n° 2 représente le schéma des liaisons hydrauliques entre les systèmes hydrostatiques qui ne sont 15 pas sur la figure n° 1 pour ne pas la surcharger.

La figure n° 3 représente schématiquement le système de contrôle et de commande et plus particulièrement les entrées et les sorties de ce système et en particulier le volant, les pédales de frein et d'accélérateur qui ne 20 sont pas sur les autres figures.

Un moteur 1 entraîne d'une part un système hydrostatique à débit variable 2 et d'autre part le primaire d'un embrayage 3. Le secondaire de cet embrayage entraîne un arbre mécanique 5 soit directement, soit par l'intermédiaire d'une boîte de vitesses 6 à plusieurs rapports.

Cet arbre mécanique 5 peut être immobilisé par un frein 4. L'arbre mécanique 5 entraîne, par exemple par l'intermédiaire de renvois d'angle 6 6' 6'' 6'''', les couronnes 8 8' 8'' 8''' des trains planétaires de chaque roues. 30 Celles ci sont entraînées (directement ou par l'intermédiaire de réducteurs 11 11' 11'' 11''') par les portes satellites de ces trains planétaires.

Les solaires de ces trains 9 9' 9'' 9''' sont entraînés par les systèmes hydrostatiques secondaires 7 7' 7'' 7'''.

35 Sur la figure n° 2 on a représenté le circuit de

liaison hydraulique entre les éléments hydrostatiques afin de ne pas surcharger la figure n° 1. Ce circuit de liaison possède avantageusement un accumulateur 12 et une valve de décharge 13 pouvant être réglable dans deux 5 positions correspondant à la traction et au freinage.

Les différents capteurs nécessaires au fonctionnement du système de contrôle et de commande sont représentés sur les figures 1, 2 et 3.

Sur la figure 1

10 en 13 le capteur de vitesse moteur
en 14 le capteur de position d'injection du carburant
en 15 le capteur de position de la cylindrée du système hydrostatique primaire
en 16 16'16''16''' les capteurs de position de la cylindrée de chaque système hydrostatique secondaire
15 en 17 17'17''17''' les capteurs de vitesses de chaque roue
en 18 le capteur de la pression P du circuit hydraulique.

Sur la figure 3

20 en 19 le capteur de vitesse véhicule par rapport au sol
en 20 le capteur de position du volant de direction
en 21 la position de la pédale de frein ou la pression du circuit de freinage
en 22 la position de l'accélérateur
25 Les différents actionneurs recevant les ordres du système de contrôle et de commande sont représentés sur --les figures.

Sur les figures 1 et 2 en 23 l'actionneur réglant la cylindrée de l'élément hydrostatique primaire
30 en 24 24'24''24''' les actionneurs réglant les cylindrées des éléments hydrostatiques secondaires

Sur la figure 1 en 25 l'actionneur de l'injection de carburant
en 26 le doseur réglant la pression de freinage du frein 35 de l'arbre mécanique.

en 27 l'actionneur permettant la mise en action de l'embrayage de l'arbre mécanique

Sur la figure 2 en 28 un actionneur pouvant détartrer la décharge 29 du circuit hydraulique en cas de freinage du véhicule. En effet en cas de freinage la cylindrée de l'élément hydrostatique primaire étant réduite et les éléments hydrostatiques secondaires pouvant refouler à la pression P un débit important, celui-ci passera par la décharge qui en traction est tarrée à une valeur de sécurité légèrement supérieure.

Un accumulateur 12 participe à la stabilisation de la pression P ou même peut servir d'accumulateur d'énergie si il est suffisamment grand.

On va maintenant décrire le fonctionnement de ce système.

1) Fonctionnement selon le mode purement hydrostatique.

La transmission fonctionne selon le mode purement hydrostatique lorsque le frein 4 est serré et l'embrayage 3 désengagé.

En traction l'élément hydrostatique primaire agit comme pompe à débit variable et met en pression le circuit hydraulique. Les éléments hydrauliques secondaires agissent comme moteurs et entraînent les roues à travers les trains planétaires qui, leurs couronnes étant arrêtées, sont de simple réducteurs.

En ligne droite le système de contrôle et de commande doit maintenir les roues à la même vitesse, si l'une d'entre elles patine par manque d'adhérence, la cylindrée de son moteur hydraulique sera diminuée.

En virage les vitesses demandées aux roues intérieures et extérieures au virage seront différentes et tiendront compte du chemin parcouru par ces roues sur leur trajectoire.

Le système pourra aussi imposer un dérapage de roues sur le sol, latéralement, afin d'effectuer un pivot

en inversant les cylindrées des éléments hydrostatiques des roues droites et des roues gauches, indépendamment du fait qu'il y aura, ou non, des roues directrices. Si il n'y a pas de roues directrices la direction sera assurée par 5 différence de vitesse imposée entre les roues droites et gauches à la manière d'un engin chenillé.

Le système est applicable conformément à l'invention au cas où les roues sont remplacées par des barbotins de chenillé.

10 En freinage, l'élément hydrostatique primaire aura sa cylindrée réduite, ou même annulée si on ne cherche pas de frein moteur. Les éléments secondaires deviendront pompes et débiteront en fonction du réglage de leurs cylindrées à travers la décharge 29 légèrement détarrée par 15 l'actionneur 28.

La aussi la vitesse de roues sera contrôlée et si l'une d'entre elle s'accélère la cylindrée de l'élément hydrostatique correspondant sera réduite. Le système a donc une action anti-patinage, également en freinage.

20 Parallèlement à ces régulations qui caractérisent la transmission le système de contrôle et de régulation reçoit, classiquement les ordres du pilote qui dose sa vitesse et son accélération par la pédale dite accélérateur et son ralentissement par la pédale de frein. Il interprète ses ordres, 25 les compare à l'état du moment et actionne les crémaillères et les cylindrées des éléments hydrostatiques pour placer le moteur de préférence sur sa courbe de moindre consommation.

Dans le cas où l'accumulateur 12 est prévu pour re-30 cevoir et rendre une énergie sous forme d'un certain volume d'huile sous pression celui-ci pourra être rempli en cours de freinage et ajouter de l'énergie à celle du moteur 1 au cours de l'accélération, en se vidant dans le circuit.

2) Fonctionnement selon un mode hydromécanique.

35 La transmission fonctionne selon un mode hydromécanique

lorsque le frein 4 est desserré et l'embrayage 3 engagé. L'arbre mécanique est en rotation entraîné par le moteur dans un rapport choisi à l'intérieur de la boîte de vitesses 6.

5 Les mouvements de cet arbre mécanique et de chaque élément hydrostatique secondaire s'ajoute algébriquement dans les trains planétaires pour entraîner chaque roue. A noter que les vitesses des éléments hydrostatiques secondaires peuvent être positives ou négatives mais que, comme on l'a déjà 10 remarqué, les couples sur les roues sont toujours proportionnels aux cylindrées de ces éléments hydrostatiques qu'elles soient positives ou négatives, tant que la pression P est constante.

Il n'y a donc pas de différence de principe dans la gestion 15 assurée par le système de contrôle et de régulation et c'est une caractéristique de l'invention.

Aux grandes vitesses du véhicule, la puissance passant par la branche hydrostatique pourra être petite et même dans certains cas nulle (éléments secondaires arrêtés, débit nul) la régulation restera la même et le couple 20 sur chaque roue et donc sa vitesse toujours contrôlés, et commandés à travers les cylindrées de chaque éléments hydrostatique secondaire.

Toutefois, à la différence du fonctionnement en 25 mode purement hydraulique, en cas de freinage, une partie de l'énergie devra être dissipée dans le frein 4 qui interviendra, commandé par l'actionneur 26.

La régulation du couple de freinage sera obtenue comme en fonctionnement hydraulique pur, mais l'arbre mécanique n'étant plus arrêté par le frein 4 aura tendance 30 à entraîner le moteur 1 à grande vitesse et il est évident que le frein moteur ne sera pas suffisant. On imposera donc une loi de vitesse moteur au cours de ce freinage et cette vitesse sera régulée par la valeur du couple de retenue du frein 4 grâce à l'actionneur 26, sous la dépen- 35

dance du système de contrôle et de régulation.

Le fonctionnement en virage ne diffère pas non plus dans son principe de celui lors du mode purement hydraulique.

On imposera aux roues extérieures et intérieures au virage des vitesses différentes. En cas de dérappage et donc de chute d'adhérence, le couple sur la roue fautive sera automatiquement réduit par baisse de la cylindrée de son élément hydraulique.

L'intérêt de l'invention apparaît donc d'une part dans le fait que les lois de régulation du système restent pratiquement les mêmes quelque soit le mode de fonctionnement dans lequel il se trouve et d'autre part dans la maîtrise de l'adhérence du véhicule dans toutes ses évolutions à partir de mêmes lois de régulations et des mêmes moyens d'actions.

REVENDICATIONS

1. Transmission hydromécanique pour véhicule, comprenant entre un moteur thermique (1) et des roues motrices, un élément hydrostatique primaire à cylindrée variable (2) entraîné par ce moteur, au moins deux éléments hydrostatiques secondaires à cylindrées variables (7) reliés en parallèle à l'élément hydrostatique primaire par un circuit hydraulique fermé à deux branches, chaque élément secondaire entraînant en rotation un des trois composants (9) d'un train planétaire dont le second composant (10) entraîne une des roues du véhicule et le troisième (8) se trouve sous le contrôle d'un arbre mécanique (5) apte à être immobilisé en rotation sous le contrôle d'un frein (4) ou à être entraîné par le moteur thermique sous un ou différents rapports lors de l'engagement d'un embrayage (3), le serrage du frein et le désengagement de l'embrayage permettant un fonctionnement purement hydrostatique de la transmission au cours duquel la vitesse du véhicule peut atteindre une première valeur limite prédéterminée, tandis que le desserrage du frein et l'engagement de l'embrayage permet un, ou, grâce à une boîte de vitesses (6), plusieurs modes de fonctionnement hydromécanique de la transmission de plus en plus rapides, caractérisée en ce que chacun des éléments hydrostatique secondaires 7 7' 7'' 7''' etc... est affecté à une roue et en ce que des moyens de contrôle et de commande sont prévus pour régler la cylindrée positive ou négative de chacun de ces éléments secondaires faisant ainsi varier le couple et la vitesse de chacune des roues indépendamment les unes des autres de façon à respecter au cours de l'accélération, du virage, du freinage, les lois cinématiques et dynamiques programmées dans le système de contrôle et de commande qui a pour objet l'antipatinage des roues et la conduite automatique optimisée du véhicule au cours de toutes ses évolutions, ceci tout en maintenant une pression P prédéterminée dans une des branches du circuit hydraulique.

2. Transmission selon la revendication 1 caractérisée en ce qu'un accumulateur 12 est susceptible d'accumuler de l'énergie sous forme d'huile sous pression et de la restituer selon les lois du système de commande et de régulation.

5 3. Transmission selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisée en ce que le système de contrôle et de commande permet d'effectuer des pivots en imposant des vitesses opposées aux roues droites et gauches tout en conservant des roues directrices pour les virages à vitesse plus rapide du véhicule.

10 15 4. Transmission selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisée en ce que le système de contrôle et de commande assure la direction, sans roues directrices, en imposant une différence de vitesses positives ou négatives entre les roues droites et gauches, à la manière d'un véhicule chenillé, à toutes les vitesses du véhicule.

20 5. Transmission selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisée en ce que la transmission et le système de contrôle et de commande assurent les fonctions de traction de freinage et de virage non pas sur des roues mais sur des barbotins de chenillé.

25 6. Transmission selon l'une des quelconque revendications 1 à 4 caractérisée en ce que chaque élément hydrostatique secondaire, associé à son train planétaire et à l'arbre mécanique, entraîne non pas une seule roue, mais deux roues voisines reliées par une cinématique commune.

— — —

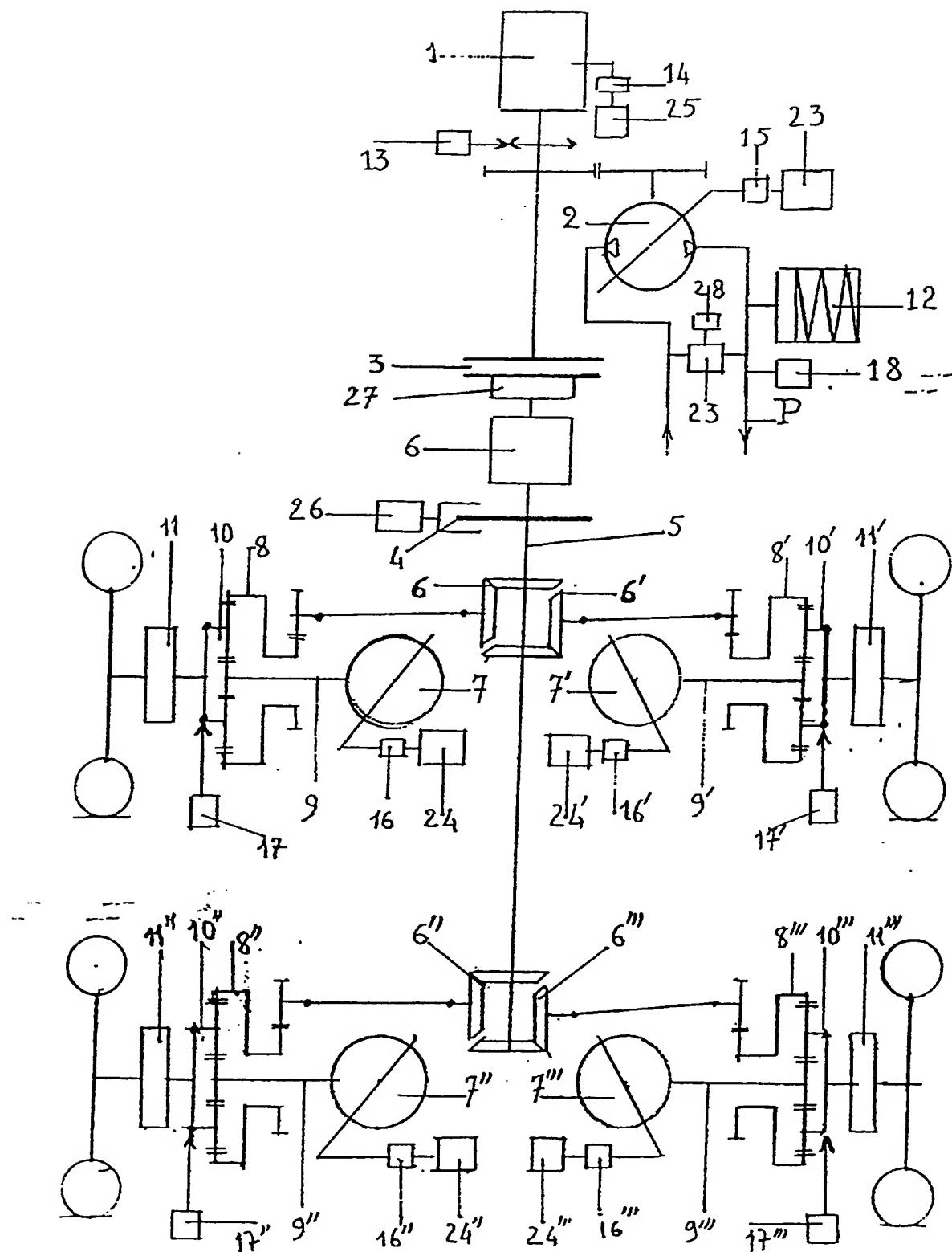


figure 1

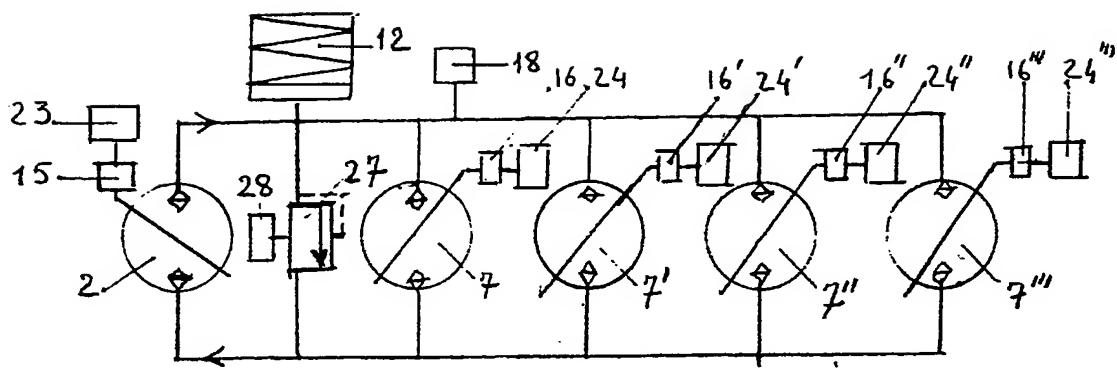


figure 2

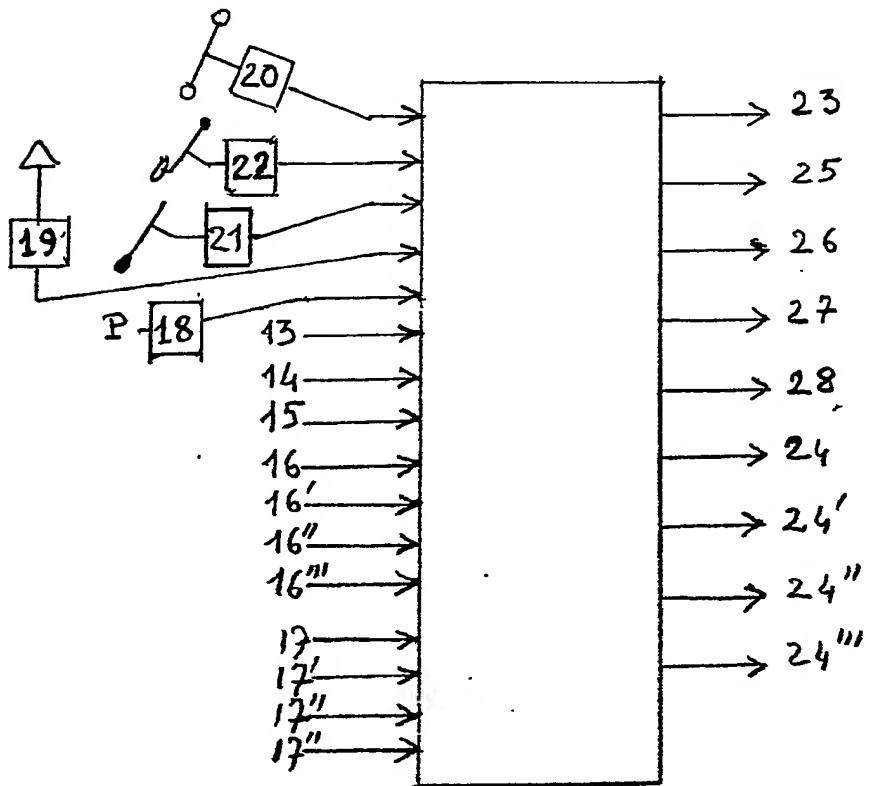


figure 3 -

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9001641
FA 437754

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	FR-A-2613016 (SOCIETE D'EQUIPEMENTS, SYSTEMES ET MECANIQUES) * abrégé; revendications 1, 2, 9, 10; figure * ---	1-5
Y	EP-A-226844 (HYDROMATIK GMBH) * abrégé; revendications 1, 3; figures 1, 2 * * colonne 1, ligne 15 - colonne 2, ligne 4 * ---	1-5
A	WO-A-8100240 (BOMBARDIER-ROTAX) * abrégé; revendications 1-3; figure * * page 2, lignes 23 - 29 * * page 4, lignes 15 - 33 * ---	1-5
A	DE-A-2517192 (KLOCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ) * le document en entier * ---	1
A	EP-A-239107 (KABUSHIKI KAISHA TOYODA JIDOSHOKEI SAISAKUSHO) * abrégé; figures 1, 2, 4 * ---	6
A	EP-A-170647 (STEYR-DAIMLER-PUCH A.G.) * abrégé; figure * ---	1
A	DE-A-1945441 (LINDE A.G.) * revendications ; figures * ---	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		F16H B62D B60K
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
26 OCTOBRE 1990		VINGERHOETS A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		